

AN: PAT 1996-393996

TI: Appts. for detection of switching state of protective relays utilises strip of iron contg. offset longitudinal slots in conjunction with Hall effect transducer to monitor position of contact bridge

PN: DE19506168-A1

PD: 29.08.1996

AB: The bridge (3) carrying the moving contacts (31) is mounted on a bar (2) protruding from a casing (1) to which the fixed contact carrier (4) is secured. The position of the bar is measured contactlessly by a static differential Hall effect sensor (10). The sensor's binary output falls when a predetermined point is passed. The relay coil (6) is energised through a control switch (21). Its voltage is applied through a resistive divider (22,22') and Zener-diode limiter (24,24') to a window discriminator (25). The discriminator output is integrated (26-29) and delivered with the Hall voltage to an Exclusive-OR gate (20).; Relay coil state and position of main contacts are detected unambiguously.

PA: (SIEI) SIEMENS AG;

IN: POHL F;

FA: DE19506168-A1 29.08.1996;

CO: DE;

IC: G01B-007/00; G01R-033/07; H01H-009/16; H01H-050/08;

MC: S01-E01B; S01-G10; S02-A02F; V03-B05; V03-D06A; X13-C01X;

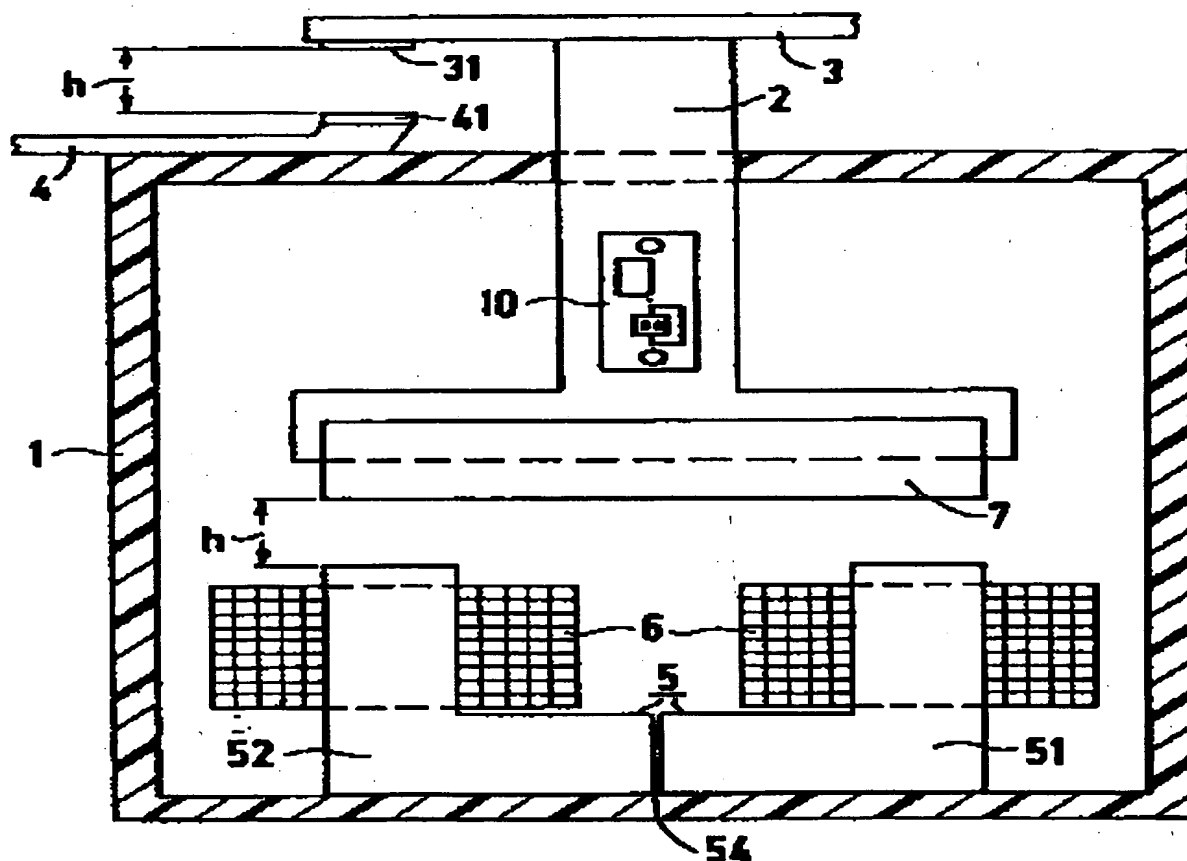
DC: S01; S02; V03; X13;

FN: 1996393996.gif

PR: DE1006168 22.02.1995;

FP: 29.08.1996

UP: 30.09.1996





87

DE 19506168 A1

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND

12 Offenlegungsschrift
10 DE 195 06 168 A 1

51 Int. Cl. 8:
H 01 H 50/08
H 01 H 9/16
G 01 B 7/00
G 01 R 33/07
// G 01 B 101:10



DEUTSCHES
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: 195 06 168.3
22 Anmeldetag: 22. 2. 95
43 Offenlegungstag: 29. 8. 98

71 Anmelder:
Siemens AG, 80333 München, DE

72 Erfinder:
Pohl, Fritz, Dipl.-Phys., 91334 Hemhofen, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

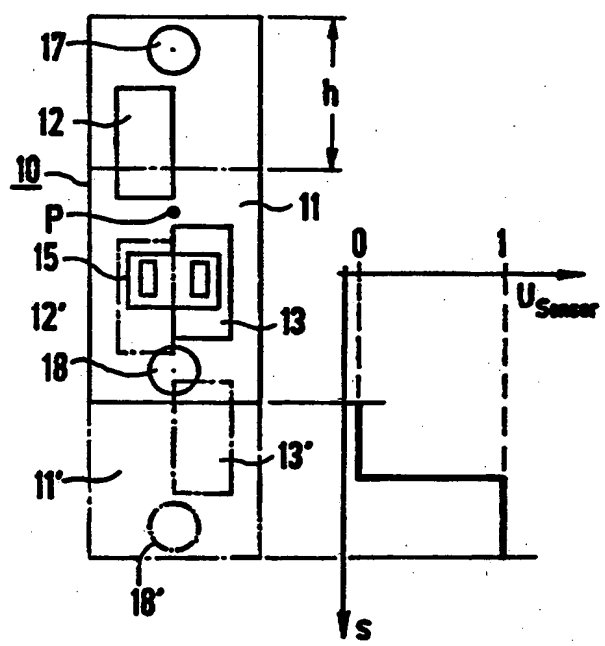
- DE 41 29 265 A1
- DE 36 37 133 A1
- DE 35 21 986 A1
- DE 32 46 739 A1
- DE 31 17 914 A1
- DE 94 12 905 U1
- DD 2 35 991 A3
- US 33 24 356

SCHIEFER, Peter: Kontaktlose Positions- und
Drehzahlerkennung mit integrierten Hall- Sensoren.
In: Components 32, 1994, H.3, S.76-79;

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Einrichtung zur Schaltzustandserkennung von Schützen

57 Solche Schütze weisen üblicherweise wenigstens eine Schaltbrücke mit zugehörigem Brückenträger, einen Anker und ein zugehöriges Joch mit Schützmagetspulen auf. Diese Anordnung ist erfindungsgemäß durch wenigstens eine Meßeinrichtung (10, 15) zur Positionsbestimmung des Brückenträgers (2) und eine elektronische Schaltung (20 bis 29) zur Überwachung des Schaltzustandes der Schützmagetspule und zur Auswertung der Positionssignale einerseits und der Schaltzustandssignale andererseits gekennzeichnet. Dabei ist die Positionsmeßeinrichtung vorzugswiese eine statische Differential-Hall-Effekt-Sonde (15). Zur berührungsfreien Messung des Schaltzustandes der Schützmagetspule (8) wird unter anderem ein Hall-Effekt-IC (80) verwendet, mit dem das magnetische Streufeld gemessen wird.



DE 19506168 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Einrichtung zur Schaltzustandserkennung von Schützen, die wenigstens eine Schaltbrücke mit zugehörigem Brückenträger, einen Anker und ein zugehöriges Joch mit Schützmag-

spule aufweisen.
Im regulären Betriebszustand eines Schützes ist dessen Schaltzustand durch das Ein- bzw. Ausschalten der Schützmag-

spule definiert. Es ist jedoch wichtig, auch unabhängig vom Schaltzustand der Schützsteuerung erkennen zu können, ob das Schütz tatsächlich den vorgegebenen Schaltzustand einnimmt oder ob eine Störung vorliegt. Störursachen können z. B. eine Leitungsunterbrechung in der Schützmag-

spule oder der Steuerleitung sein, ein nicht korrektes Schalten des Steuerschalters, beispielsweise des Tasters oder des im allgemeinen vorhandenen Hilfsschützes, eine Verschweißung der Schützhauptkontakte, eine mechanische Blockierung od. dgl.
Weitere Störungen können das Stromtragverhalten der Hauptkontakte betreffen, wie der Bruch der Kontaktbrücke oder der Bruch des Brückenhalters, Fremdschichten auf den Kontakten oder ähnliches. Letztere Störmöglichkeiten können unter Umständen durch Strommessung an den Hauptstrombahnen und Auswertung der Stromsignale überwacht werden.

Mit der älteren, nicht vorveröffentlichten deutschen Patentanmeldung P 44 30 382.3 wird ein elektromechanisches Schaltgerät mit wenigstens einem beweglichen Kontakt und zugehörigem Antrieb in einem Gerätegehäuse mit Mitteln zur berührungslosen Erkennung des Schaltzustandes vorgeschlagen, bei dem zur Erkennung der

Schaltzustände Magnetfeldsensoren vorhanden sind, die an geeigneter Stelle innerhalb und/oder außerhalb des Gerätegehäuses angeordnet sind und die mit den bestimmten Schaltzuständen verknüpfte Magnetfeldwerte erfassen. Demgegenüber ist speziell bei Schützen eine genaue Positionsbestimmung des Brückenträgers, z. B. das Überschreiten einer vorgegebenen Positionsmarke, notwendig, um eine Kontaktverschweißung als solche erkennen zu können.
Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Einrichtung zur Schaltzustandserkennung speziell von Schützen anzugeben.

Die Aufgabe ist erfindungsgemäß bei einer Einrichtung der eingangs genannten Art durch wenigstens eine Meßeinrichtung zur Positionsbestimmung des Brückenträgers und eine elektronische Schaltung zur Überwachung des Schaltzustandes der Schützmag-

spule und zur Auswertung der Positionssignale einerseits und der Schaltzustandssignale andererseits gelöst. Vorzugsweise ist die Positionsmeßeinrichtung eine statische Differential-Hall-Effekt-Sonde zur berührungsfreien Messung einer bestimmten Position des Brückenträgers. Dabei liegt der Meßort der Differential-Hall-Effekt-Sonde in der Positionsmeßeinrichtung im von Verschmutzung der Schützmechanik relativ geschützten Bereich des Gehäuses.

Im Rahmen der Erfindung beinhaltet die elektronische Schaltung ein Exklusiv-ODER-Schaltglied, an dessen einen Eingang das Ausgangssignal der Differential-Halleffekt-Sonde und an dessen anderen Eingang ein Schaltzustandssignal für die Schützmag-

spule angelegt wird. Als Signal für den Schaltzustand der Schützmag-

spule kann von der Steuerspannung eine definierte Gleichspannung abgeleitet werden. Es ist aber auch möglich, ein diesbezügliches Signal durch Messung des magnetischen Streufeldes mit einem Hall-Effekt-IC zu generieren. Solche Hall-Effekt-ICs können zwischen der ferromagnetischen Bodenplatte des Schützgehäuses und einem gegenüberliegenden Jochbereich angeordnet sein.

Mit der Erfindung ist nunmehr die Erfassung des Ein- bzw. Ausschaltzustandes der Schützmag-

spule und der Ein- bzw. Ausschaltposition der Hauptkontakte über die elektronische Einrichtung eindeutig möglich, wobei die Auswertegrößen einem Datenbus zugeführt und in einer prozessorgesteuerten Überwachungseinrichtung weiterverarbeitet werden können.

Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Figurenbeschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnung in Verbindung mit weiteren Unteransprüchen. Es zeigen
Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Schützes mit am Kontaktbrückenträger angebrachten Positionsgeber,
Fig. 2 eine vergrößerte Darstellung des Positionsgebers gemäß Fig. 1 mit entsprechendem Schaltsignal,
Fig. 3 die Auswerteschaltung zur Verarbeitung vom Schaltzustand der Schützmag-

spule einerseits und Positionssignal des Brückenträgers andererseits und
Fig. 4 einen Ausschnitt aus einem Schützgehäuse mit der Möglichkeit der Erfassung des Schaltzustandes der Schützmag-

spule.
In Fig. 1 ist ein Gehäuse 1 eines Schützes vereinfacht dargestellt: Aus dem Gehäuse ragt im oberen Bereich ein beweglicher Brückenträger 2 mit einer Schaltbrücke 3 mit daran angebrachten Bewegkontakten 31. Auf dem Gehäuse ist ein Kontaktträger 4 mit den sogenannten Festkontakten 41 fest angebracht.
In der Fig. 1 sind die Kontakte im geöffneten Zustand dargestellt, wobei die Größe der vollen Kontaktöffnung h vom jeweiligen Schütztyp abhängt und beispielsweise bei einem Schütz mit 55 kW-Nennleistung (380 V~) etwa 10 mm betragen kann.
Im Gehäuse 1 sind die zugehörigen elektromagnetischen Antriebsmittel untergebracht. Letztere sind im wesentlichen ein Joch 5 mit Zwangsluftspalt 54 und mit einer Spule 6 zur Realisierung eines Elektromagneten, dem ein am unteren Ende des Brückenträgers 2 angebrachter Anker 7 zugeordnet ist. Bei Stromfluß durch die Schützmag-

spule 6 wird der Anker 7 angezogen. In der Darstellung der Fig. 1 ist ebenfalls die volle Ankeröffnung h erkennbar.
Dem Brückenträger 2 innerhalb des Gerätegehäuses 1 ist eine Positionsmeßeinrichtung 10 zugeordnet, die anhand Fig. 2 im einzelnen erläutert wird. Als eigentlicher Sensor ist eine statische Differential-Hall-Effekt-Sonde 15 vorgesehen, mit der die Position des Brückenträgers 2 berührungslos gemessen werden kann. Mit einer derartigen Sonde wird die Wegüberschreitung eines Probekörpers 11 als ferromagnetischer Meßkörper zu einer

vorgegebenen Positionsmarke P gemessen. Die Ortsauflösung einer solchen Sonde beträgt etwa 2 bis 3 mm, bei einem Abstand Sonde-Probekörper < 2 mm, vorzugsweise bei einem Abstand von 1 bis 1,5 mm. Die Differential-Hall-Effekt-Sonde 15 ist mit dem Schützgehäuse fest verbunden und kann an der Innenseite oder der Außenseite in die Gehäusewand eingebettet sein.

Aus Fig. 1 ergibt sich, daß der Meßort der Meßeinrichtung 10 in dem vor Verschmutzung relativ geschützten Inneren des Gehäuses 1 der Schützmechanik gewählt wird. Durch die Anordnung der Meßeinrichtung 10 in diesem Bereich wird eine etwaige ferromagnetische Verschmutzung in der Umgebung der Meßeinrichtung 10, beispielsweise durch Lichtbogenabbrand an Eisenlaufschienen, sicher vermieden.

Bei einem solchen Meßaufbau wechselt das Ausgangssignal der Differential-Hall-Effekt-Sonde 15 von HOCH nach TIEF, wenn bei der Öffnungsbewegung der Brückenträger 2 die vorgewählte Positionsmarke P passiert. Bei der Schließbewegung des Brückenträgers 2 wechselt das Ausgangssignal dementsprechend wieder nach HOCH.

Gemäß Fig. 2 wird beispielsweise ein Eisenstreifen von 10 mm Breite, 20 mm Länge und 1 mm Dicke als ferromagnetischer Meßkörper 11, der mit zwei in Längsrichtung verlaufenden, zueinander versetzten Durchbrüchen 12 und 13 versehen ist, verwendet. Der Eisenstreifen 11 ist mit dem Brückenträger 2 gemäß Fig. 1 über Befestigungen 17 und 18 mechanisch gekoppelt und führt daher die gleiche Bewegung wie der Brückenträger 2 aus.

Beispielsweise beim oben erwähnten Schütz ($I_{EAC1} = 160$ A) setzt sich die Bewegung des Brückenträgers 2 und dementsprechend des Magnetankers 7 aus dem eigentlichen Kontaktschließweg 5 und einem zusätzlichen Kontaktdurchdruck zusammen, wobei letzterer Kontaktdurchdruck etwa 3 mm bei einem Kontaktschließweg 5 über die volle Ankeröffnung von $h = 10$ mm betragen kann. Tritt nun infolge eines Kurzschlusses eine dauerhafte Kontaktverschweißung ein, so kann der Brückenträger 2 keine volle Öffnungsbewegung ausführen. Der Brückenträger 2 wird daher nicht mehr die Position der halben Kontaktöffnung erreichen und die Positionsmarke wird demzufolge auf den Wert der halben Kontaktöffnung eingestellt. Als Ergebnis liefert das Sondausgangssignal dann bei einem Wert der Kontaktöffnung, der $> 0,5 \times h$ (h = volle Kontaktöffnung) entspricht, den Wert TIEF und im andern Fall den Wert HOCH. Dem Wert TIEF entspricht der Schaltzustand Aus und dem Wert HOCH der Schaltzustand Ein des Schützes.

Als weiteres Zustandssignal wird der Schaltzustand der Schütz-magnetspule 6 erfaßt und mit einer elektronischen Schaltung gemäß Fig. 3 ausgewertet. Die Schütz-magnetspule 6 wird beispielsweise durch einen Steuerschalter 21 ein- oder ausgeschaltet. Das an der Schütz-magnetspule 6 abgegriffene Spannungssignal wird über einen aus zwei Widerständen 22 und 22' gebildeten Spannungsteiler mit zwei gegeneinander geschalteten, an Meßerde gelegten Zenerdioden 24 und 24' auf einen Fensterdiskriminator 25 gegeben, der beispielsweise ein Spannungsfenster von $-1/2$ Uz bis $+1/2$ Uz aufweist. Vom Fensterdiskriminator 25 wird das Signal über ein aus Widerständen 26, 27, Diode 28 und Kapazität 29 gebildetes Integrierglied auf den einen Eingang eines Exklusiv-ODER-Schaltgliedes 20 gegeben.

Gemäß Fig. 3 wird von der Steuerspannung der Magnetspule 6 eine definierte Gleichspannung abgeleitet und diese zusammen mit dem Ausgangssignal der Differential-Hall-Effekt-Sonde 15 der Fig. 1 an die Eingänge des Exklusiv-ODER-Schaltgliedes 20 angelegt. Das Ausgangssignal A des Exklusiv-ODER-Schaltgliedes 20 ist bei der Übereinstimmung der Zustandssignale "Spule Ein" und "Hauptkontakte Ein" bzw. "Spule Aus" und "Hauptkontakte Aus" der Spannungswert 0 und bei Nichtübereinstimmung der Zustandssignale der Spannungswert 1. Das Ausgangssignal $A = 0$ bedeutet demzufolge keine Störung und das Signal $A = 1$ eine Störung.

Alternativ zur Spannungsmessung an der Schütz-magnetspule 6 kann deren Schaltzustand auch durch Messung des magnetischen Streufeldes erfolgen. Bei partieller Anpassung des Zwangsluftspaltes 54 der Teiljochs 51 und 52 für die Aufnahme eines Hall-IC's zur Magnetfeldmessung wird die magnetische Erregung im Anker-Joch-Magnetkreis direkt über das Feld des Luftspaltes gemessen. Bei einer Induktion im Joch 5 von bspw. 1 T und einem Zwangsluftspalt 54 von 0,2 mm Weite erhält man bei einer partiellen Spalterweiterung auf 1,2 mm für die Aufnahme eines Hall-IC's einen Induktionsmeßwert von etwa 150 mT. Wegen der federnden Lagerung der Jochs 5 werden allerdings an die mechanische Robustheit der Hall-IC-Anschlüsse hohe Ansprüche gestellt.

Wenn gemäß Fig. 4 bei einem Schütz mit Joch-Zwangsluftspalt 54 im Gehäuse 100 eine ferromagnetische Bodenplatte 101 vorhanden ist, kann die magnetische Erregung von Joch 5 und Anker 7 auch am Streufeld zwischen Joch 5 und Bodenplatte 101 gemessen werden. Hierzu ist in Fig. 4 ein Hall-Effekt-IC 60 im Luftspalt 55 zwischen der ferromagnetischen Stahlbodenplatte 101 des Gehäuses 1 und dem Joch 5 eingebracht. Beispielsweise beträgt das magnetische Streufeld am Magnetjoch 5 des Schützes im Einschaltzustand etwa 25 mT (Effektivwert) und im Ausschaltzustand < 1 mT. Bei Einsatz eines unipolaren Magnetfeld-Schalters erhält man am Spannungsausgang des ICs 60 bei Wechselstrom-Erregung der Magnetspule 6 ein positives Rechtecksignal und bei Gleichstrom-Erregung mit vorgegebener Polarität der Spulenanschlüsse ein positives Gleichspannungssignal.

Um bei Gleichstromerregung der Schütz-magnetspule 6 und beliebiger Polarität der Spulenanschlüsse den Einschaltzustand der Magnetspule 6 eindeutig erkennen zu können, wäre für jede der beiden möglichen Magnetfeldrichtungen der beiden Jochbereiche 51 und 52 in Fig. 4 ein eigener Hall-Effekt IC 60 und 60' vorzusehen. Gegebenenfalls wäre für eine ausschließliche Wechselstrom-Erregung auch ein bipolarer Magnetfeld-Schalter mit ausgangsseitigem Hochpaßfilter geeignet.

Das Ausgangssignal des Hall-Effekt-ICs 60 gemäß Fig. 4 wird in analoger Weise entsprechend Fig. 3 zu einem definierten Gleichspannungssignal weiterverarbeitet und dieses zusammen mit dem Positionssignal der Schütz-hauptkontakte über ein entsprechendes Exklusiv-ODER-Schaltglied 20 ausgewertet.

Die Bestimmung des Schaltzustandes der Schütz-magnetspule über das Hall-Effekt-IC gemäß Fig. 4 bietet gegenüber der Messung der Steuerspannung den Vorteil einer eindeutigen Aussage über mögliche Unterbrechungen im Steuerkreis, beispielsweise durch Unterbrechung der Schütz-magnetspule.

Die am Schütz bestimmten Schaltzustandssignale können über eine Bus-gekoppelte Auswerteeinrichtung zusammen mit dem Schaltzustand des Steuerschalters insbesondere hinsichtlich Einfachfehlern ausgewertet werden, die in nachfolgender Tabelle aufgelistet sind.

5

Tabelle

	Steuer- schalter	Schütz- magnet- spule	Brücken- träger	Zustand
10	1. Ein	Ein	Ein	Zustand reguläre Einschaltung
15	2. Ein	Ein	Aus	Zustand Antrieb mechanisch blockiert
	3. Ein	Aus	Aus	Steuerkreis unter- brochen
20	4. Aus	Ein	Ein	Steuerschalter schaltet nicht aus
25	5. Aus	Aus	Ein	Hauptkontakte ver- schweißt
30	6. Aus	Aus	Aus	reguläre Ausschaltung

Mit der beschriebenen Anordnung ist also eine eindeutige Zuordnung von Schaltzuständen und/oder Störungen möglich. Insbesondere gegenüber früheren Methoden, bei denen mechanische Hilfskontakte durch den Schütz-antrieb betätigt werden und als Öffner, Schließer oder Wechsler ihren Schaltzustand mit der Schaltbewegung der Schützkontakte ändern, ergibt sich nunmehr die Möglichkeit einer verbesserten, eindeutigen Signalerzeugung. Da die Hilfskontakte zum Schalten kleiner Ströme, wie sie in elektronischen Schaltern üblicherweise auftreten, wenig geeignet sind und mechanische Toleranzen keine exakten Umschaltunkte bei der Ein-Aus-schaltbewegung des Schütz-antriebes zulassen, können sie demzufolge nicht zu einer ausreichend genauen Positionsbestimmung der Schütz-hauptkontakte bzw. des Brückenträgers verwendet werden.

Patentansprüche

- Einrichtung zur Schaltzustandserkennung von Schützen, die wenigstens eine Schaltbrücke mit zugehörigem Brückenträger, einen Anker und ein zugehöriges Joch mit Schütz-magnetspule innerhalb eines Gehäuses aufweisen, gekennzeichnet durch wenigstens eine Meßeinrichtung (10) zur Positionsbestimmung des Brückenträgers (2) und eine elektronische Schaltung (20-29) zur Überwachung des Schaltzustandes der Schütz-magnetspule und zur Auswertung der Positionssignale einerseits und der Schaltzustandssignale andererseits.
- Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Positionsmeßeinrichtung (10) eine statische Differential-Hall-Effekt-Sonde (15) zur berührungsfreien Messung einer bestimmten Position des Brückenträgers (2) enthält.
- Einrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Meßort der Differential-Hall-Effekt-Sonde (15) in der Positionsmeßeinrichtung (10) im von Verschmutzung der Schützmechanik geschützten Bereich des Gehäuses (1, 100) liegt.
- Einrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß in der Positionsmeßeinrichtung (10) die Differential-Hall-Effekt-Sonde (15) einem ferromagnetischen Meßkörper (11) zugeordnet ist.
- Einrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der ferromagnetische Meßkörper ein Eisenstreifen (11) ist, der mit zwei in Längsrichtung verlaufenden, zueinander versetzten Durchbrüchen (12, 13) versehen ist und der mit dem Brückenträger (2) mechanisch gekoppelt ist.
- Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die elektronische Schaltung (20-29) ein Exklusiv-ODER-Schaltglied (20) beinhaltet, an dessen einen Eingang das Ausgangssignal der Differential-Halleffekt-Sonde (15) und an dessen anderen Eingang ein Schaltzustandssignal der Schütz-magnetspule (6) angelegt wird.
- Einrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß als Signal für den Schaltzustand der Schütz-magnetspule (6) eine definierte Gleichspannung von der Steuerspannung der Magnetspule (6) abgeleitet und an den zweiten Eingang des Exklusiv-ODER-Schaltgliedes (20) angelegt wird.
- Einrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Signal für den Schaltzustand der Schütz-

magnetspule (6) durch Messung des magnetischen Streufeldes mit einem Hall-Effekt-IC (60) abgeleitet wird.
9. Einrichtung nach Anspruch 8, wobei das Joch einen Zwangsluftspalt und das Gehäuse eine ferromagnetische Bodenplatte aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens ein Hall-Effekt-IC (60) zwischen der ferromagnetischen Bodenplatte des Gehäuses (1) und einem gegenüberliegenden Jochbereich (51, 52) angeordnet ist.

10. Einrichtung nach Anspruch 9, wobei das Joch einen Zwangsluftspalt aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß der Hall-Effekt-IC (60) in jeweils einem Bereich (51, 52) des magnetischen Streufeldes angeordnet ist.

11. Einrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das magnetische Streufeld mit einem Hall-Effekt-IC (60) in einem partiell aufgeweiteten Bereich des Zwangsluftspaltes (54) des Magnetjochs (5) gemessen wird.

12. Einrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß zur Messung des magnetischen Gleichfeldes am Joch (5) bei einer Gleichstromerregung der Schütz-magnetspule (6) für die beiden Feldrichtungen je ein eigener Hall-Effekt-IC (60, 60') vorgesehen ist.

13. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltzustandssignale über eine Bus-gekoppelte Auswerteeinheit zusammen mit dem Schaltzustand des Steuerungsschalters hinsichtlich einzelner Kriterien ausgewertet werden.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

BEST AVAILABLE COPY

- Leerseite -

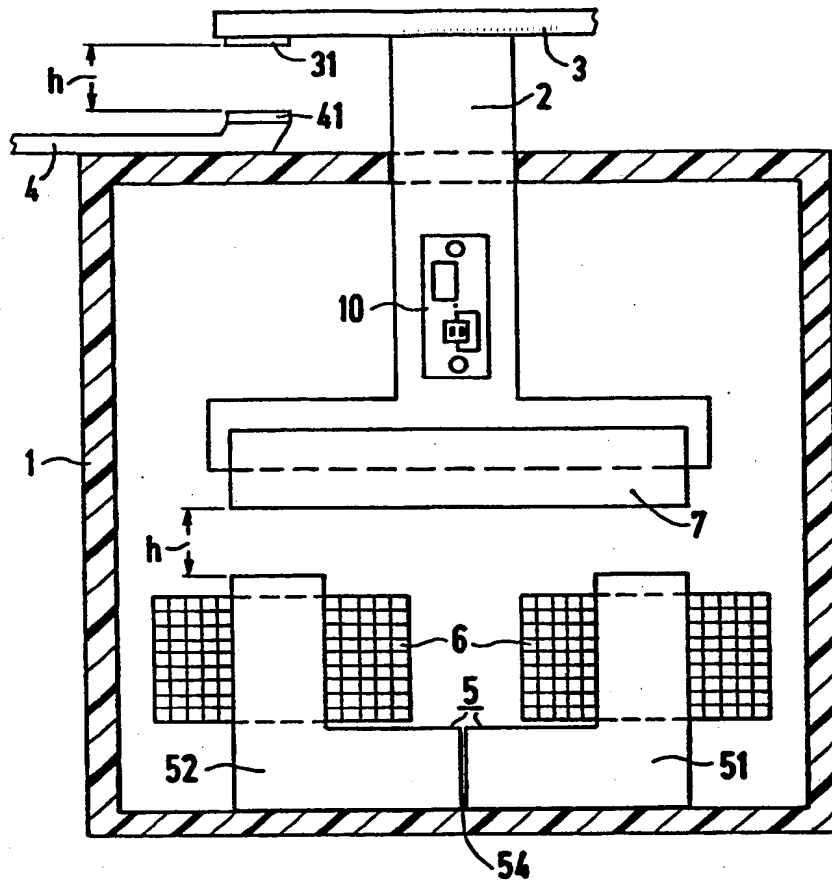


FIG 1*

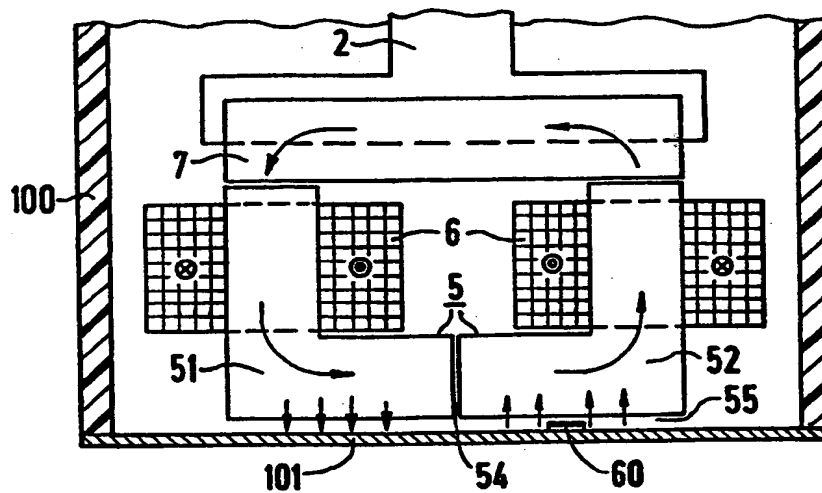


FIG 4

